(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

UO‘K: 622.7

10.70769/3030-3214.SRT.3.1.2025.11

PAST NAVLI TEXNOGEN CHIQINDILAR TARKIBIDAN NODIR METALLARNI AJRATIB OLISH TEXNOLOGIYASINI TADQIQ QILISH





Voxidov Baxriddin Raxmidinovich
Texnika fanlar doktori, professor, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Navoiy, O‘zbekiston
E-mail: bakhriddin.vokhidov@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-0819-6752

Yandashev Alisher Anvar o‘g‘li
Assistent Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Navoiy, O‘zbekiston
E-mail: karmana.tiger@gmail.com
ORCID ID: 0009-0002-9683-3201

Annotatsiya. *Mazkur maqolada past navli texnogen chiqindilar tarkibidan nodir metallarni ajratib olish texnologiyasi tadqiq qilingan. Mualliflar texnogen chiqindilarning tabiiy resurslarga ta’sirini kamaytirish va nodir metallarni qayta ishlashning samarali usullarini izlash zaruratini ko‘rib chiqadi. Tadqiqotda, chiqindilardan nodir metallarni ajratib olishda qo‘llaniladigan fizik-kimyoviy jarayonlar, kimyoviy reaksiyalar va yangi texnologiyalar tahlil qilinadi. Xususan, maqolada ajratib olishning samaradorligi va iqtisodiy jihatlari, shu bilan birga ekologik ahamiyati o‘rganiladi.*

Kalit so‘zlar: *Texnogen chiqindilar, nadir metallar, chiqindilardan metallarni ajratib olish, qayta ishlash texnologiyasi, ekologik ta’sir, kimyoviy jarayonlar, fizik-kimyoviy jarayonlar, iqtisodiy samaradorlik.*

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ ИЗ СОСТАВА ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ НИЗКОГО КАЧЕСТВА

Вохидов Бахриддин Рахмидинович
Доктор технических наук, профессор, Навоийский государственный горно-технологический университет, Навои, Узбекистан

Яндашев Алишер Анвар угли
Ассистент Навоийский государственный горно-технологический университет, Навои, Узбекистан

Аннотация. *В данной статье исследуется технология извлечения редких металлов из состава техногенных отходов низкого качества. Авторы рассматривают необходимость поиска эффективных методов переработки техногенных отходов с целью минимизации их воздействия на природные ресурсы и извлечения редких металлов. В статье анализируются физико-химические процессы, химические реакции и новые технологии, используемые для извлечения редких металлов. В частности, рассматриваются эффективность извлечения, экономические аспекты, а также экологическая значимость этих процессов.*

Ключевые слова: *Техногенные отходы, редкие металлы, извлечение металлов из отходов, технология переработки, воздействие на окружающую среду, химические процессы, физико-химические процессы, экономическая эффективность.*

STUDY OF THE TECHNOLOGY FOR EXTRACTING RARE METALS FROM LOW-GRADE TECHNOGENIC WASTE

Vokhidov Bakhriddin Rakhmidinovich
Doctor of Technical Sciences, Professor, Navoi State University of Mining and Technology, Navoi, Uzbekistan

Yandashev Alisher Anvar ugli
Assistant Navoi State University of Mining and Technology, Navoi, Uzbekistan

Abstract. *This article investigates the technology for extracting rare metals from low-grade technogenic waste. The authors examine the need for effective methods of processing technogenic waste to minimize their impact on natural resources and extract rare metals. The article analyzes the physical-chemical processes, chemical reactions, and new technologies used for extracting rare metals. Specifically, the efficiency of extraction, economic aspects, and ecological significance of these processes are discussed.*
Keywords: *Technogenic waste, rare metals, extraction of metals from waste, recycling technology, environmental impact, chemical processes, physicochemical processes, economic efficiency.*

Kirish. Metallurgik ishlab chiqarish jarayonlari natijasida hosil bo‘lgan texnogen chiqindilar nafaqat atrof-muhitga ta’sir ko‘rsatadi, balki ichida qimmatbaho resurslar saqlaydi. Nadir va noyob metallar, masalan, indiy, galliy, hafniy, lantanidlar, va boshqa elementlar, yangi texnologiyalar va elektronika sanoatida keng qo‘llaniladi. Texnogen chiqindilarni qayta ishlash hozirgi kunda ekologik va iqtisodiy jihatdan muhim masala bo‘lib qolmoqda. 2-GMZ texnogen chiqindilari tarkibida mavjud qimmatbaho metallarni, ayniqsa, oltin va kumushni ajratib olish jarayonlari, ularni samarali qayta ishlashning yangi texnologiyalarini ishlab chiqish zaruratini yaratadi. Ushbu maqolada, texnogen chiqindilardan oltin va kumushni ajratib olishning gravitatsiya boyitish va sianidlashtirish usullari orqali amalga oshirilgan tadqiqot natijalari taqdim etiladi.

Texnogen chiqindilar turlari:

1. **Konsentratlar:** Metallurgik jarayonlardan olingan konsentratlar, ko‘pincha ruda sifatida saqlanadi va unda metallarning yuqori foizi bo'ladi.

2. **Shlaklar:** Metall ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘lgan shlaklar, ayrim hollarda, noyob metallarni o‘z ichiga oladi.

3. **Katalizatorlar:** Kimyo sanoatida ishlatilgan va o‘zining ishlov berish jarayonidan keyin chiqadigan katalizatorlar.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. So‘nggi yillarda texnogen chiqindilardan nodir metallarni ajratib olish bo‘yicha ko‘plab ilmiy tadqiqotlar o‘tkazilgan. Ilgari o‘rganilgan texnologiyalar orasida kimyoviy eritmalar va fizik-kimyoviy jarayonlar alohida o‘rin tutadi. Xususan, suyuqlik-ekstraksiya usuli, past navli chiqindilardan metallarni ajratishda eng samarali metodlardan biri sifatida tan olingan. Biroq, ushbu usulning yuqori energiya sarfi va uzoq davom etadigan jarayonlari ekologik va iqtisodiy nuqtai nazardan samaradorligini kamaytiradi. Ion almashinuvi va elektrokimyoviy texnologiyalar hamda yangi biotexnologik usullar esa ushbu jarayonni takomillashtirishga yordam beradi. Tadqiqotlarda shuningdek, yuqori samarali nanotexnologiyalarning qo‘llanilishi va ularning texnogen chiqindilarni qayta ishlashdagi potensiali o‘rganilgan. Ekologik ta'sir va iqtisodiy samaradorlikni hisobga olgan holda, yangi texnologiyalarni joriy etishning istiqbollari sezilarli darajada oshdi [1].

2-GMZ texnogen chiqindilaridan metallarni ajratib oilish jarayonlari ekologik xavfsizlikni yaxshilash va qayta ishlash samaradorligini oshirishda katta rol o‘ynaydi. Ayniqsa, boyitish jarayonlarida zararli moddalar miqdori kamayishi, chiqindilarni qayta ishlash va tabiiy resurslardan samarali foydalanish kabi muhim jihatlar metallurgiya sohasining afzalliklaridan biri hisoblanadi. Tadqiqotda, 2-GMZ texnogen chiqindilarini gravitatsiya usulida boyitish hamda sianlash jarayonlarining metodlarining samaradorligi turli eksperimental sharoitlarda o‘rganilgan. Har bir metodning afzalliklari va cheklovlari aniq belgilab, ularning o‘zaro ta’sirini yaxshilash va jarayonlarni optimallashtirish yo‘llari ko‘rsatilgan [3].

Ajratish usullari

1. **Kimyoviy ajratish:** Noyob metallarni ajratish uchun turli kimyoviy reaksiya va eruvchanlikdan foydalaniladi. Masalan, eritmalar orqali anion va kationlarni ajratish.

2. **Fizik metodlar:** Fizik jarayonlar, masalan, magnit ajratish yoki flotatsiya orqali metallni ajratib olish.

3. **Biologik metodlar:** Ba’zi bakteriyalar va mikroorganizmlar, noyob metallarni o‘z ichiga olgan chiqindilarni qayta ishlashda qo‘llanilishi mumkin.

4. **Termal usullar:** Termal usullar, masalan,

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

yuqori haroratda eritish, metallning ajratilishini ta’minlaydi.

Natijalar. Tadqiqotda texnogen chiqindilarni gravitatsiya usulida boyitish hamda sianlash usullar sinovdan o‘tkazildi. Har bir usulning samaradorligi va parametrlar bo‘yicha olingan natijalar quyida keltirilgan.

Gravitatsiya boyitish jarayonining natijalari. Gravitatsiya boyitish jarayonida olingan boyitma va chiqindilar tahlil qilingan. Quyidagi jadvalda gravitatsiya boyitish natijalari keltirilgan:

– Rotor ayl. Tezligi;
– Boyitmadagi miqdor;
– Chiqindidagi miqdor.

1-jadval

Gravitatsion usulda boyitish natijalari

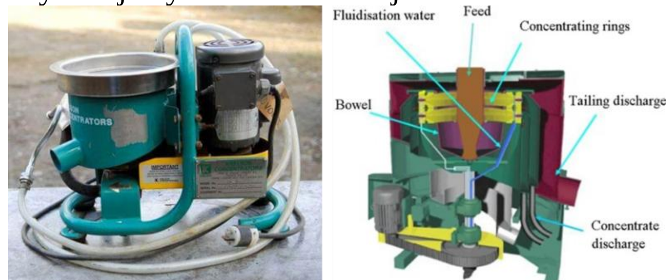
Mahsulot nomi	Chiqish, %	Miqdori Au, g/t	Ajratib olish, %	Tajriba shartlari
Boyitma	56,9	2,4	71,6	60% -0,074+0 mm
Grav-ya chiqindisi	43,1	0,2	28,4	Rotor ayl. tezligi 40%
Dast. tex. chiqindi	100	0,45	100	7 daqiqa, 2,8-3 l/min suv sarfi

2-jadval

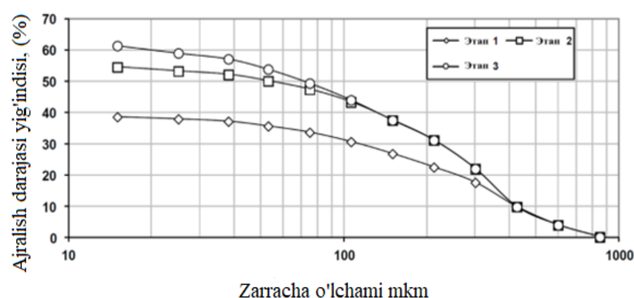
Gravitatsiya boyitishning boshqa natijalari

Mahsulot nomi	Chiqish, %	Miqdori Au, g/t	Ajratib olish, %	Tajriba shartlari
Boyitma	48,7	3,1	64,3	70% -0,074+0 mm
Gravitatsiya chiqindisi	51,3	0,25	35,7	Rotor ayl. tezligi 40%
Dast. tex. chiqindi	100	0,39	100	7 daqiqa, 2,8-3 l/min suv sarfi

Tajribalar shuni ko‘rsatdiki, gravitatsiya boyitish jarayonining samaradorligi yuqori, ammo ajratib olish darajasi materialning granulometrik tarkibiga bog‘liq. Ko‘proq yanchilgan materiallar, ya’ni -0,074 mm dan kichik zarralar gravitatsiya boyitish jarayonida samarali ajratib olinadi.



1-rasm. Knelson MD3 markazdan qochirma konsentratori sxemasi.



2-rasm. Har bir bosqich uchun zarrachalar o‘lchamini ajralish darajasiga bog‘liqlik grafigi.

Sianlash jarayonining natijalari. Sianlash jarayonida, NaCN konsentratsiyasi va kislorodning to‘yinganligi oshirilishi natijasida ajratib olish samaradorligi yuqori bo‘ldi. Quyidagi jadvalda sianlash jarayonidagi oltin va kumushning ajratib olish darajasi ko‘rsatilgan:

- Sian konsetratsiyasi;
- Boshlang‘ich miqdori;
- Eritmadagi miqdori, mg/l;
- Qoldiq kekdagi miqdori, %;
- Ajratib olish darajasi, %.

3-jadval

Sianlash jarayonidagi ajratib olish darajasi

Namuna №	Sian konsentratsiyasi, %	Boshlang‘ich miqdori, g/t	Eritmadagi miqdori, mg/l	Qoldiq kekdagi miqdori, %	Ajratib olish darajasi, %
Namuna №1	0,055-0,060	7,20	5,65	0,25	78,51
Namuna №2	0,05-0,055	8,40	6,79	0,34	80,86
Namuna №3	0,05-0,055	10,13	7,95	0,45	78,45

4-jadval

Sianlash jarayonidagi kumushning ajratib olish darajasi

Namuna №	Sian konsentratsiyasi, %	Boshlang‘ich miqdori, g/t	Eritmadagi miqdori, mg/l	Qoldiq kekdagi miqdori, %	Ajratib olish darajasi, %
Namuna №1	0,055-0,060	18,92	6,79	1,78	69,45
Namuna №2	0,05-0,055	21,22	9,53	1,7	74,30
Namuna №3	0,05-0,055	18,33	5,63	1,55	69,95

Si natijalari gravitatsiya boyitish jarayoniga nisbatan yuqori ajratib olish darajasini ko‘rsatdi, bu esa o‘z navbatida oltin va kumushni ajratib olishning samarali usulini tasdiqladi.

Xulosa. Ushbu tadqiqotda past navli texnogen chiqindilardan nodir metallarni ajratib olish texnologiyasi oʻrganildi. Tadqiqot natijalari shuni koʻrsatdiki, mavjud texnologiyalar ekologik va iqtisodiy jihatdan bir qator muammolarni keltirib chiqarishi mumkin. Biroq, texnologiyalarni takomillashtirish, innovatsion yondashuvlar va yangi metodlarni joriy etish bu jarayonlarni yanada samarali qilish imkoniyatini beradi. Shuningdek, biotexnologik usullar va nanotexnologiyalarning qoʻllanilishi ekologik xavf-xatarlarni kamaytirishga yordam beradi va texnologiyaning iqtisodiy samaradorligini oshiradi. Kelajakda, texnogen chiqindilardan metallarni ajratib olish texnologiyalarining joriy etilishi nafaqat atrof-muhitni himoya qilish, balki yangi iqtisodiy imkoniyatlarni yaratishda ham muhim rol oʻynaydi. Bu sohada yangi ilmiy ishlanmalar va tadqiqotlar davom ettirilishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR ROʻYXATI

1. Y.A. Kotlyar M.A. Meretukuv L.S. Strijko. Nodir metallar metallurgiyasi. Tarjimonlar: B.R. Voxidov, O.U. Fuzaylov, I.M.Rajabboyev, Gʻ.F. Mamaraimov, J.N. Narzullayev, I.N. Murodov Navoiy 2021 y.
2. Q.S.Sanaqulov, V.N.Sitenkov, P.A. Shemetov «Koʻp qatlamli qoplamalardan oltinni uyumda tanlab yeritish» Oʻzbekiston Respublikasi fanlar Akademiyasining, «Fan» nashriyoti, Toshkent – 2011. Tarjimonlar "Metallurgiya" kafedrasi professor-oʻqituvchilari: A.O. Azimov, N.B. Xujaqulov, A.R. Aripov, I.M. Rajabboev, B.R. Voxidov, A.B. Boʻronov, S.Z. Namazov.
3. B.R.Voxidov, A.S.Xasanov. Texnogen xomashyolardan platinoidlarni ajratib olish texnologiyasini yaratish // Kompozitsion Materiallar Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali, Tashkent 2022 y. №1. B.188-192. (02.00.00; №4).
4. Miller P.C. The design and operating practice of bacterial oxidation plant using moderate thermophiles. In: Rawlings, D.E. (Ed.), Biomining: Theory, Microbes and Industrial Processes. Springer Verlag, Berlin.- 1997.-297p.
5. Вохидов Б.Р., Хасанов А.С. // Исследование и разработка технологии извлечения металлов платинових групп из техногенного сиря АО «АГМК» // ХИВ Международная научно-практическая конференция «Металлургия светних, редких и благородних металлов». Сибирского отделения РАН, г. Красноярск, Россия 2021 г. 6-9 Сентября С.29-32.
6. Voxidov B.R. // «Umumiy metallurgiya» nomli oʻquv qoʻllanmasi // Oliy va oʻrta maxsus taʼlim vazirligining 31.05.2020y. dagi 237-546-sonli qarori, Navoiy 2021y. 440 b.